

Laudatio zur Verleihung der Gauß-Medaille der Braunschweigischen Wissenschaftlichen Gesellschaft an Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Schroeder

PROF. DR.-ING. ROLF RADESPIEL

Institut für Strömungsmechanik der Technischen Universität Braunschweig
Hermann-Blenk-Str. 37, D-38108 Braunschweig

Sehr geehrte Damen und Herren,

lassen Sie mich diese Laudatio mit der Erinnerung an die Verdienste des großen Wissenschaftlers Carl Friedrich Gauß von 1777–1855 beginnen. Gauß legte mit der Methode der kleinsten Quadrate, der Gauß'schen Glockenkurve und des Fehlerfortpflanzungsgesetzes wichtige Grundlagen der Wahrscheinlichkeitsrechnung. Der Gauß'sche Integralsatz ist die Grundlage der heute verwendeten Erhaltungsgleichungen für Masse, Impuls und Energie. Von Gauß stammen wichtige Methoden zur Lösung von Gleichungssystemen und zur Verwendung der komplexen Zahlen. Mit diesen und vielen weiteren genialen Erfindungen in der Mathematik machte er eine ungeahnte Genauigkeit in der Landesvermessung, genaue Berechnungen von Planetenbahnen, die Berechnung physikalischer Felder und viele andere, neue Anwendungen zugänglich. In der Physik erfand er wichtige Grundlagen der Elektrizitätslehre, und mit Weber das Magnetometer, sowie die erste Telegrafenvorbindung.

Die genauen Berechnungen von Strömungen sind demgegenüber ein wissenschaftliches Gebiet des 20. und des 21. Jahrhunderts. Was ist aber das Besondere an dem Verhalten von Flüssigkeiten und Gasen, sogenannter Fluide im Vergleich zu den in vielerlei Hinsicht einfacheren festen Körpern? Nun, bei einer äußeren Belastung, zum Beispiel durch die Änderung des Druckes in einer gasgefüllten Leitung ergibt sich für Fluide eine fortwährende Formänderung, und das bezeichnet man als Strömen. Feste Körper zeigen dagegen unter Belastung eine elastische, aber statische Verformung. Deshalb müssen bei Fluiden ständig Beschleunigungsvorgänge von Ort zu Ort und in Abhängigkeit von der Zeit berücksichtigt werden und man spricht deshalb von der Fluidodynamik und im Fall von gasförmigen Fluiden von der Aerodynamik. Natürlich kann das Strömen von Fluiden auch mit Gleichungen beschrieben werden. Dieses sind nichtlineare sogenannte Differentialgleichungen. Eine Lösung dieser Gleichungen gelingt in den meisten Fällen nur näherungsweise mit aufwändigen Berechnungsprogrammen auf leistungsfähigen Rechnern mit zahlreichen, parallel arbeitenden Berechnungskernen.

Auf diesen Grundlagen beruhen zwei wichtige Forschungsgebiete der Strömungsdynamik, nämlich erstens die Entwicklung von möglichst effizienten, das heißt

genauen und gleichzeitig auch schnellen Berechnungsvorschriften zur Simulation, d.h. Vorhersage von Strömungen, und zweitens das sogenannte Jahrhundertproblem der Turbulenz in Strömungen. Mit beiden Forschungsgebieten befasst sich Wolfgang Schröder.

Wolfgang Schröder ist 56 Jahre alt und stammt aus dem niederrheinischen Neuss. Er hat an der RWTH Aachen Maschinenbau studiert und wurde von dort auch im Jahr 1987 zum Doktor der Ingenieurwissenschaften promoviert. Während einer zweijährigen Tätigkeit als Post-Doc beim weltbekannten CalTech in Pasadena hat er die Dynamik von Wirbelströmungen erforscht und ich meine, er hat dort auch einen Teil seines kalifornisch-sonnigen Gemüts entwickelt. Zurück in Deutschland machte er einen Sprung zur Raumfahrtindustrie, bei der damaligen DASA-AG in Ottobrunn in München, wo er bis zum Jahr 1995 die numerische Aerodynamik von zukünftigen Raumtransportern leitete. In diesem Bereich geht es darum, die thermischen und mechanischen Belastungen zu berechnen, die während des extrem schnellen Flugs in der Atmosphäre bei Raumfahrtmissionen auftreten. Irgendwann hat dann aber Wolfgang Schröders Herz für die Wissenschaft in Lehre und Forschung obsiegt und er wechselte 1995 zunächst auf die Professur für Mathematik und Statistik an der Fachhochschule Braunschweig-Wolfenbüttel, bevor er 1998 den Ruf als Universitätsprofessor und Direktor des renommierten Aerodynamischen Instituts der RWTH Aachen annahm.

Kollegen oder Doktoranden, die das Glück haben, mit Wolfgang Schröder gemeinsam unterwegs zu sein, bemerken, dass er über einen schier unerschöpflichen, persönlichen Vorrat an Energie verfügt, sein Interesse für neue Ideen nie ruht, und dass Wolfgang Schröder scheinbar keinen Schlaf benötigt. Mit diesen drei sehr nützlichen Eigenschaften für Forscher ausgestattet bohrt Wolfgang Schröder die dicken Bretter der Strömungsmechanik.

Von den beiden von mir bereits erwähnten, zwei großen Arbeitsgebieten der Strömungsdynamik, den effizienten Berechnungsmethoden und der Turbulenz, hat er am erstgenannten kontinuierlich über mehr als 30 Jahre gearbeitet. Die von ihm und seinem Team in Aachen entwickelten Berechnungsprogramme, sogenannte Codes zur Simulation von Strömungsvorgängen zählen heute international zu den besten. Wolfgang Schröder hat sich in vielfacher Hinsicht auch mit dem fundamentalen Turbulenzproblem befasst. Turbulenz ist dadurch gekennzeichnet, dass scheinbar willkürliche Bewegungen in vielen natürlichen und technischen Strömungen auftreten, wie jedermann z.B. an den aufsteigenden Abgasen über einem Schornstein durch genaues Beobachten sehen kann. Man erkennt dabei, dass eine andauernde Wirbelbewegung in der nach oben gerichteten Strömung auftritt, die in sehr unterschiedlichen Größenordnungen, sogenannten Skalen auftritt und eine starke, vermischende Wirkung besitzt. Die Wirkung der Turbulenz ist bedeutend in außerordentlich vielen, technischen Anwendungen der Flugtechnik, Fahrzeugtechnik, Energietechnik, Verfahrenstechnik, im Bauingenieurwesen und

in natürlichen Strömungsvorgängen, wie sie z.B. in der Atmosphäre oder um und in natürlichen Lebewesen auftreten. Das Jahrhundertproblem der Turbulenz besteht nun dahin, dass es keine generelle und abgeschlossene Modellvorstellung über die Beschaffenheit und Wirkung der Turbulenz gibt, auf deren Grundlage man technisch relevante Strömungen allgemein und gleichzeitig mit überschaubarem Aufwand berechnen kann. Die nach vielen Jahrzehnten der Forschung nunmehr bestehende Theorie der Turbulenz ist leider auch sehr schwierig. Sie stellt die wissenschaftliche Grundlage für erfolgreiche Simulationen turbulenter Strömungen mit Berechnungscodes für spezielle Anwendungen für Naturwissenschaftler und Ingenieure dar.

Wolfgang Schröder verfügt nun über die seltene Gabe, schwierige Theorien wie die der Turbulenz zu durchdringen, sinnvolle Erweiterungen herzuleiten und ihren Nutzen für technische Anwendungen zu ermessen. Er hat sehr früh erkannt, dass in den Berechnungsmethoden zur numerischen Strömungssimulation ein Schlüssel zur Lösung der wesentlichen Fragestellungen der turbulenten Strömungen steckt. Er hat wesentliche Beiträge durch mathematische Modellbildung, durch die Analyse des numerischen Verhaltens seiner Berechnungsvorschriften und auch durch die Erarbeitung und Verifikation anwendungsnaher Berechnungsprogramme geleistet. In der Modellbildung gehören seine Beiträge zu den Störungsdifferentialgleichungen der numerischen Aeroakustik zum anerkannten Stand des Wissens. International anerkannt sind auch seine Methoden in der sogenannten Large Eddy Simulation, mit der turbulenzauflösende Simulationen u.a. in der Flugzeug-Aerodynamik erstmalig berechenbar wurden.

Hochgeschwindigkeitsströmungen weisen besondere Schwierigkeiten auf, da sie neben dem Auftreten der Turbulenz auch noch durch starke Sprünge im Strömungsverhalten, sogenannte Verdichtungsstöße, und nichtlineare Wirkungen der physikalischen Einflussparameter hierauf gekennzeichnet sind. Die Berechnung von Verdichtungsstößen ist wegen der dadurch erzeugten, sehr großen Variation der mechanischen Belastungen auf umströmte Strukturbauteile von Luftfahrzeugen oder bei luftführenden Anlagen sehr bedeutend. Wolfgang Schröder hat wesentliche Phänomene der Wirkungen der Stöße auf wandnahe, viskose Strömungen und der Strömungs-Struktur-Wechselwirkungen erforscht. Damit hat er wichtige Beiträge zu transsonischen Stoßschwingungen an Flugzeugen und zu hypersonischen Problemstellungen der mechanischen Lasten und Wärmelasten an Raumfahrzeugen geleistet.

Eine ganz andere Problemstellung besteht bei aeroakustischen Quellen. Diese beschreiben den durch Strömungen erzeugten Lärm. Ein wichtiges Beispiel ist das von Menschen als dumpf und sehr unangenehm empfundene Geräusch der Triebwerksstrahlen von Flugzeugen. Die wissenschaftliche Durchdringung und Berechnung der aeroakustischen Quellen ist ein besonders schwieriges Unterfangen, da hier wieder sehr unterschiedliche Skalen des Problems und sehr komplexe

physikalische Mechanismen aufgelöst werden müssen. Wolfgang Schröder hat neue Erkenntnisse über die Entstehung und Minderung des durch Turbulenz erzeugten Lärms zu Tage gefördert.

Wolfgang Schröder hat sehr früh erkannt, dass der Fortschritt im Bereich der Strömungssimulation auch neue Perspektiven in der Medizintechnik ermöglicht. Er hat daher Kooperationen mit Medizinern initiiert und damit Lösungen für medizinische Problemstellungen der Atemwege befruchtet. Eines der langfristigen Ziele besteht darin, vor einem medizinischen Eingriff am Strömungsraum der Nase den erwarteten Einfluss auf das Strömungsverhalten zu simulieren und wenn irgend möglich auch zu optimieren. Diese potenziell segensreiche Anwendung der Strömungsmechanik hat Prof. Schröder erstmals erkannt und erfolgreich in koordinierter Forschung bearbeitet.

Wolfgang Schröder hat seine wissenschaftlichen Methoden und Erkenntnisse in zahlreichen Publikationen in den internationalen bedeutendsten Fachzeitschriften seines Fachs öffentlich zugänglich gemacht. Diese Publikationen sind gekennzeichnet durch geradlinige und verständliche Herleitungen, exzellente Ausarbeitungen und tief gehende, numerische und experimentelle Analysen.

Wolfgang Schröder hat sich durch Initiierung und Koordination zahlreicher kooperativer Programme der Grundlagenforschung um das Fortkommen seines Fachs verdient gemacht. In den letzten 10 Jahren hat er zwei Forschergruppen der Deutschen Forschungsgemeinschaft initiiert und geleitet. Die letzte von ihm initiierte DFG Forschergruppe arbeitet an der Reduktion des Reiseflugwiderstands durch aktive Kontrolle der Turbulenz nahe der Flügelkontur.

Wolfgang Schröder war ferner Koordinator eines Sonderforschungsbereichs in Aachen und er hat einen großen Anteil am Zustandekommen eines weiteren, ortsübergreifenden Sonderforschungsbereichs zur Raketentechnik gehabt. Er hat den wissenschaftlichen Nachwuchs durch die Einrichtung einer Graduiertenschule aus Mitteln des Landes NRW sehr befördert.

Wolfgang Schröder ist mir als eine absolut integere Persönlichkeit bekannt. Er setzt sich stets zum Wohl der Wissenschaft ein und schafft mit seinem Handeln gegenseitiges Vertrauen. Wolfgang besitzt einen schönen Sinn für Humor und es ist eine Freude, mit ihm zu sprechen und sich auszutauschen. Wolfgang Schröder ist ein würdiger Träger der Gauß-Medaille der Braunschweigischen Wissenschaftlichen Gesellschaft des Jahres 2013.